

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 217 511**

21 Número de solicitud: 201800377

51 Int. Cl.:

**A01B 69/00** (2006.01) **G05D 23/00** (2006.01)  
**B62D 51/00** (2006.01)  
**G05D 1/02** (2006.01)  
**G06T 1/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**08.06.2018**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**18.09.2018**

71 Solicitantes:

**GONZÁLEZ SÁNCHEZ, Ramón (100.0%)**  
**Extremadura, número 5, bajo 4**  
**04740 Roquetas de Mar (Almería) ES**

72 Inventor/es:

**GONZÁLEZ SÁNCHEZ, Ramón**

54 Título: **Robot móvil autónomo para la supervisión de los trabajadores en invernaderos y el registro de variables climática y estado sanitario de las plantas**

ES 1 217 511 U

**DESCRIPCIÓN**

Robot móvil autónomo para la supervisión de los trabajadores en invernaderos y el registro de variables climáticas y estado sanitario de las plantas.

5

El robot móvil autónomo para la supervisión de la labor de los trabajadores y el registro de variables climáticas y estado sanitario de las plantas que se propone en la presente invención consiste en una evidente novedad en las plataformas móviles empleadas en los invernaderos y los terminales (estáticos) de control de actividades de los trabajadores. De hecho, este robot móvil ha surgido para dar respuesta a las necesidades detectadas en entrevistas a los agricultores más innovadores de la provincia de Almería. Notar que la provincia de Almería constituye un lugar referente a nivel mundial en el sector de la agricultura intensiva y, por lo tanto, las necesidades de estos agricultores son representativas del estado del arte en esta materia (más de 31000 hectáreas cultivadas, producción superior a 4 millones de toneladas y más de 360 empresas exportadoras, datos relativos al año 2017. Fuente: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía).

10

15

**Sector de la técnica**

La presente invención se incluye dentro del sector de la industria auxiliar de la agricultura en general, y más concretamente en el sector de la industria dedicado a la fabricación de máquinas y equipos para la supervisión de operaciones agrícolas.

20

**Estado de la técnica**

25

Patentes y modelos de utilidad relacionados

30

35

40

Existen diversas patentes relacionadas con plataformas móviles para la realización de ciertas actividades en invernadero. Las menos automatizadas se refieren a simples carretillas movidas por operadores humanos, tal es el caso de los modelos de utilidad ES1070875-Y "Plataforma para trabajos en cultivos hortícolas" y ES1209815-U "Carro giratorio para la recolección de frutos". También existen otro tipo de plataformas móviles autopropulsadas y conducidas por operadores humanos, un ejemplo de ello, aparece en la patente ES21541546-B1 "Aplicadora autopropulsada de productos fitosanitario para cultivos hortícolas con control mecánico o electrónico de la dosis", y los modelos de utilidad ES1191333-Y "Vehículo pulverizador" y ES1071036-Y "Minivehículo autopropulsado para la aplicación de fitosanitarios en invernadero". La mayor diferencia entre estas plataformas móviles y la invención presentada en esta instancia es que estos vehículos no tienen capacidades autónomas, y, por lo tanto, necesitan ser expresamente conducidos y gobernados por operadores humanos siempre y en todo momento. Además, las plataformas citadas están diseñadas exclusivamente a la realización de tareas de pulverización (excepto la carretilla manual).

45

50

Dos de los primeros robots móviles aplicados en invernaderos aparecen en las patentes ES2155800-B1 "Robot autónomo para la aplicación de producto fitosanitario" y ES220809-B1 "Sistema robotizado para servicio en invernaderos". Estos robots están diseñados exclusivamente para la realización de tareas de pulverización/fumigación. Esta falta de polivalencia se subsana en el vehículo autónomo descrito en la patente ES2329107-B1 "Vehículo autónomo polivalente para trabajos en invernadero". Los autores reclaman que se pueden acoplar varios implementos al chasis del robot. Sin embargo, en dicha patente no se indican los implementos que se pueden acoplar. Tras analizar la bibliografía derivada de esa patente, se comprueba que sólo se ha utilizado exclusivamente para tareas de pulverización (el autor de esta innovación fue coinventor de la patente ES2329107-B1). Recientemente, el robot móvil que aparece en el modelo de utilidad ES1206137-U "Robot fumigador para la aplicación de productos fitosanitarios" también se destina únicamente a tareas de pulverización. Además,

el movimiento de ese robot se realiza mediante el uso de raíles metálicos instalados en los pasillos del invernadero, luego la autonomía del robot se limita exclusivamente a los lugares donde están los raíles.

## 5 Productos comerciales relacionados

Por un lado, existen terminales fijos colocados en el invernadero donde los trabajadores registran su labor mediante una botonera. Para su identificación normalmente utilizan un código o bien tarjetas RFID. Las dos principales empresas desarrolladoras de estos productos son Hortimax y Priva. El principal inconveniente de estos terminales es que no hay forma de verificar realmente la información introducida por los trabajadores. Tampoco permite ver en tiempo real la labor llevada a cabo por los trabajadores (telepresencia).

Por otro lado, cabe remarcar la elevada aplicación de robots móviles a tareas agrícolas, algunos de ellos desarrollados y comercializados por empresas multinacionales de gran renombre como Northrop Grumman, Clear Path Robotics y Argo Robotics y recientes startups como Wall-ye y Naico Technologies. Sin embargo, estos robots móviles se aplican sobre todo a cultivos a campo abierto, y, por lo tanto, no están específicamente diseñados para invernaderos ni se han probado en este tipo de entornos. Por ejemplo, los robots móviles que operan a campo abierto suelen confiar su posición a un sistema GPS. Sin embargo, el sistema GPS no se puede utilizar en un invernadero pues la propia estructura de acero cancela la señal GPS. En cambio, los robots para invernadero si se pueden beneficiar de la propia estructura y distribución regular de líneas de cultivo. Por ejemplo, en la patente ES2401509-B1 "Sistema de guiado para movimiento autónomo de vehículos en entornos estructurados", se describe un sistema de guiado, basado en láser, aprovechando esta estructura regular de los invernaderos.

Finalmente, se destaca las empresas fabricantes de robots para telepresencia (Double Robotics, Suitable Tech, iRobot). Sin embargo, estos robots están exclusivamente diseñados para entornos interiores (salas de reuniones, hospitales, viviendas). Luego, es inviable su aplicación a las condiciones tan especiales de los invernaderos (altas temperaturas y humedades, suelos deslizantes, polvo, etc.).

## Descripción de la invención

El robot móvil objeto de esta invención se mueve de forma autónoma en un invernadero y su principal propósito es supervisar en tiempo real todas las actividades que los trabajadores realicen: recolección, poda, tutorado, plantación, limpieza, fumigación/pulverización y preparación del suelo, entre otras tareas. También permite registrar la hora de entrada y salida de los operarios del invernadero (mediante reconocimiento de huella dactilar). Además, el robot móvil cuenta con una sencilla interfaz gráfica donde el encargado puede registrar el estado sanitario de las plantas y las posibles plagas detectadas. El robot registra de forma automática y a medida que se desplaza las variables climáticas más importantes dentro del invernadero (humedad y temperatura). Toda esta información se transmite vía comunicación inalámbrica a un servidor web. Cualquier persona autorizada podrá acceder a dicha información usando un navegador web en un teléfono móvil u otro tipo de dispositivo (ordenador personal, tableta, etc.). De esta forma, este usuario puede supervisar a los trabajadores y comprobar las variables climáticas y el estado de las plantas y plagas en tiempo real y de forma remota. Además, a través de esta aplicación web también se puede acceder a la cámara y a los controles a bordo del propio robot, lo que posibilita su control remoto. Esto es, una persona conectada al sistema de supervisión puede tomar el control y mover el robot a su antojo.

El robot móvil objeto de esta invención tiene las siguientes características:

- Chasis de reducidas dimensiones (máxima anchura 0.8 metros) adaptadas a las dimensiones de los pasillos de cultivo en un invernadero.

5 - Chasis fabricado en aluminio y hierro que confiere una gran ligereza y robustez al conjunto (menos de 100 kilogramos).

10 - El chasis del robot está compuesto por tres cuerpos desmontables (módulo de tracción, módulo de control, y módulo de interacción con operador. Esta característica implica que el robot puede ser desmontable y fácilmente transportable en espacios reducidos.

- Sistema de locomoción diferencial basado en cuatro ruedas y cuatro motores de tracción.

15 - Sistema de control que confiere al robot autonomía para moverse por los pasillos principales de un invernadero sin conocer a priori información sobre la longitud de los pasillos.

20 - Sistema de control remoto que confiere a un operador localizado fuera del invernadero controlar los movimientos del robot a través de una aplicación web.

25 - Sistema de comunicación inalámbrico que permite a un operador remoto (fuera del invernadero) supervisar la labor de los trabajadores, conocer el estado sanitario de las plantas y las principales variables climáticas (temperatura y humedad).

Resumen de las ventajas que aportará el robot dentro del invernadero:

30 - Registrar la presencia de los trabajadores en el invernadero (ejemplo, hora de llegada, hora de salida).

- Registrar la actividad de los trabajadores en el invernadero (cámara de visión).

35 - Registrar variables climáticas (temperatura y humedad). Dado que el robot se mueve a lo largo del invernadero se obtendrá un mapa de temperaturas y humedades del invernadero en su conjunto.

- Registrar el estado sanitario de las plantas y las plagas detectadas (información introducida por los trabajadores del invernadero usando la pantalla táctil).

40 Resumen de las ventajas que aportará el robot al operador remoto (fuera del invernadero):

- Supervisar la labor de los trabajadores de forma remota (telepresencia).

45 - Toma de decisiones de forma remota basada en las variables climáticas registradas: accionar ventilación, riego, etc.

- Control de incidencias en plantas y planificar tratamientos para eliminar/minimizar el efecto de las plagas.

## 50 Descripción de los dibujos

Las Figuras 1 y 2 muestran una vista en planta de los dos módulos que forman la base del robot móvil, se observa la disposición de los siguientes elementos (notar que el módulo 2 - Figura 2 - se encuentra sobre el módulo 1 - Figura 1 - en el chasis del robot):

1. Motores de tracción delanteros
2. Batería eléctrica (alimentación sistema de control)
- 5 3. Motores de tracción traseros
4. Batería eléctrica (alimentación sistema de tracción)
- 10 5. Tarjeta de adquisición de datos de sensores
6. Sistema de control del robot (ordenador empotrado)
7. Orificio para el paso de cables entre los módulos de tracción y control
- 15 8. Tarjeta controladora de los motores de tracción

Las Figuras 3 y 4 muestran el alzado del robot. Primero una vista lateral (notar que el robot se mueve paralelo a la vista en este documento). También se muestra en alzado la vista posterior del robot. En estas figuras se observa la disposición de los siguientes elementos:

- 20 9. Antena para comunicaciones inalámbricas
10. Botón de emergencia o parada de seguridad
- 25 11. Sensor de reconocimiento de huella dactilar
12. Módulo con los elementos de control del robot
13. Módulo con los elementos de tracción del robot
- 30 14. Raíles o guías para fácil montaje/desmontaje del módulo inferior
15. Raíles o guías para fácil montaje/desmontaje del módulo superior
- 35 16. Teclado
17. Pantalla táctil
18. Sensor de clima
- 40 19. Sensor de distancias (lateral derecho)
20. Cámara de visión
- 45 21. Sensor de distancias (lateral izquierdo)
22. Botones y conectores para encendido/apagado y recarga de batería (módulo de motores de tracción)
- 50 23. Botones y conectores para encendido/apagado y recarga de batería (módulo de control del robot)
24. Sensor de distancias (posterior)

### **Ejemplo de realización de la invención**

El robot móvil autónomo objeto de esta invención comprende los siguientes elementos y sistemas.

5

Módulo de tracción (elementos Figura 1)

10 Éste es el módulo conectado directamente a las ruedas del robot. Aquí se encuentran los motores de tracción y la batería eléctrica que alimenta los motores. También se encuentran los botones para encender/apagar los motores y el sistema de control así como los conectores para recargar las baterías.

15 Dado que el sistema de locomoción del robot es de tipo diferencial los motores del mismo lado se mueven a la misma velocidad. De forma que el movimiento del robot se obtiene de acuerdo a la velocidad relativa de los motores (ruedas) de cada lado. Por ejemplo, cuando los motores de un lado giran hacia adelante y los del otro lado giran en sentido opuesto el robot gira sobre sí mismo.

20 En este módulo de tracción también se incluye la batería que alimenta al sistema de control. De esta forma, los elementos más pesados del robot se encuentran en la parte de inferior del mismo, y, por lo tanto, se aumenta la estabilidad del conjunto.

Módulo de control (elementos Figura 2)

25 Este módulo se encuentra acoplado mediante unas guías y unos tornillos de fácil acceso al módulo de tracción explicado en la sección anterior. De esta forma, el módulo inferior con los motores de tracción, baterías y ruedas se puede desacoplar fácilmente del resto del conjunto. Esta funcionalidad es muy útil a la hora de transportar el robot.

30 En este módulo de control se encuentra el ordenador empotrado responsable de controlar la velocidad y dirección de giro de las ruedas utilizando las señales provenientes de los sensores y, en caso de acceso remoto, los comandos ejecutados por el operador. Este sistema de control además envía la información generada durante la operación del robot a un servidor web vía comunicación inalámbrica (variables climáticas y estado sanitario de las plantas).

35 Este ordenador empotrado está conectado a una tarjeta de adquisición de las señales provenientes de los sensores y otra tarjeta controladora de los motores de tracción.

Módulo de interacción con operador (elementos Figura 3 y Figura 4)

40 El módulo superior del robot móvil incluye varios elementos para obtener información del entorno e interactuar con los operadores humanos.

45 Por un lado, incluye un conjunto de sensores de distancias (ultrasonidos) para detectar y evitar obstáculos. Para ello, se incluyen cuatro sensores en las cuatro direcciones del robot (parte delantera, trasera y los dos laterales). Además, se incluye un sensor de clima (temperatura y humedad). El sensor más importante es la cámara de visión pues se utiliza para supervisar la labor de los trabajadores y para mover el robot de forma remota. También se utiliza un sensor de reconocimiento de huella dactilar, para registrar la entrada/salida de los trabajadores del invernadero y una antena para la comunicación inalámbrica. Finalmente, se incluye una  
50 pantalla táctil y un teclado a través de los cuales el encargado del invernadero puede introducir información sobre el estado sanitario de las plantas y consultar la temperatura y humedad del invernadero.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Robot móvil autónomo para la supervisión de los trabajadores en invernaderos y el registro de variables climáticas y estado sanitario de las plantas caracterizado por:
- 10 a. Chasis de reducidas dimensiones (máxima anchura 0.8 metros) adaptadas a las dimensiones de los pasillos de cultivo en un invernadero.
  - 15 b. Chasis fabricado en aluminio y hierro.
  - 20 c. Sistema de locomoción diferencial basado en cuatro ruedas y cuatro motores de tracción.
  - 25 d. Conjunto de sensores de distancias, reconocimiento de huella dactilar, cámara de visión y sensor de clima.
  - 30 e. Sistema de control automático basado en un ordenador empotrado.
  - 35 f. Sistema de comunicación inalámbrico para envío de datos a un servidor web.
- 40 2. Robot móvil autónomo para la supervisión de los trabajadores en invernaderos y el registro de variables climáticas y estado sanitario de las plantas, según la reivindicación 1, caracterizado por un chasis compuesto de tres cuerpos desmontables: módulo de tracción, módulo de control, y módulo de interacción con operador.
3. Robot móvil autónomo para la supervisión de los trabajadores en invernaderos y el registro de variables climáticas y estado sanitario de las plantas, según la reivindicación 1, caracterizado por un sistema de control que confiere al robot autonomía para moverse por los pasillos principales de un invernadero.
4. Robot móvil autónomo para la supervisión de los trabajadores en invernaderos y el registro de variables climáticas y estado sanitario de las plantas, según la reivindicación 1, caracterizado por un sistema de control remoto que confiere a un operador localizado fuera del invernadero controlar los movimientos del robot a través de una aplicación web.
5. Robot móvil autónomo para la supervisión de los trabajadores en invernaderos y el registro de variables climáticas y estado sanitario de las plantas, según la reivindicación 1, caracterizado por sistema de comunicación inalámbrico que permite a un operador remoto (fuera del invernadero) supervisar la labor de los trabajadores, conocer el estado sanitario de las plantas y las principales variables climáticas (temperatura y humedad).

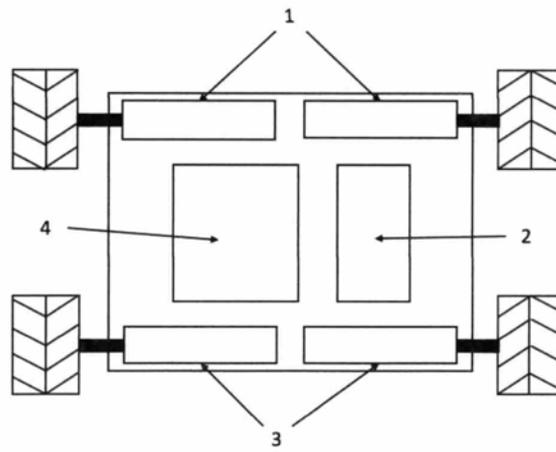


Figura 1

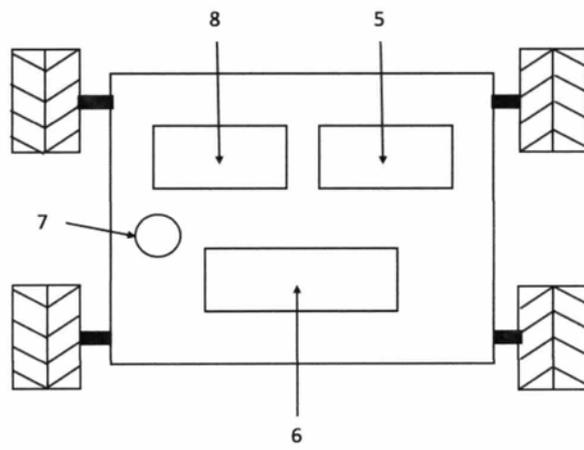


Figura 2

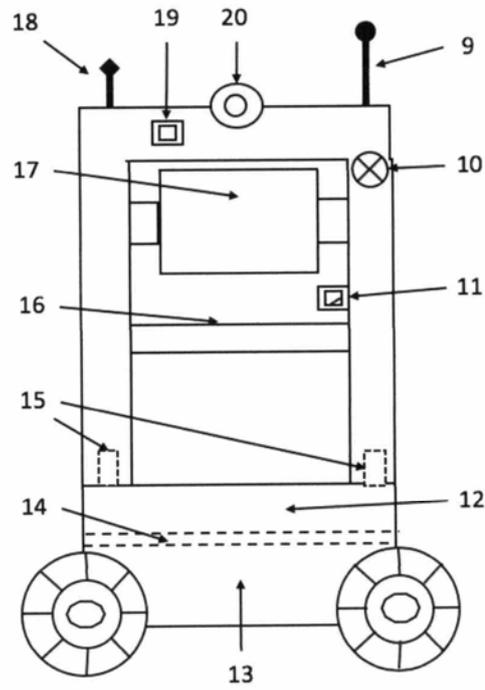


Figura 3

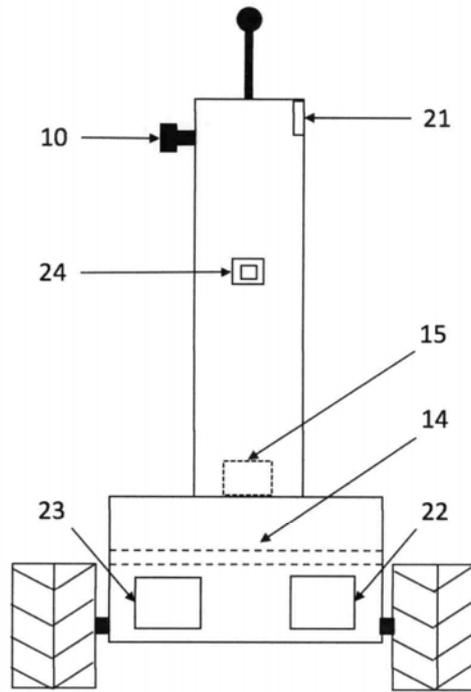


Figura 4